

УДК 621.18

Б.М.ПОСМІТНИЙ

*Центр медико-біологічних й науково-технічних досліджень «Ельдорадо», м.Харків*

Ю.І.ГОРПИНКО, канд. техн. наук

*Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба*

## **СИСТЕМИ ДОДАТКОВОГО Й АВАРІЙНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ РОТОРНО-КАВІТАЦІЙНИХ ПАРОГЕНЕРАТОРІВ**

Пропонується використання роторно-кавітаційних парогенераторів у якості джерел теплоти для систем додаткового й аварійного теплопостачання. Показано, що на час ліквідації аварії теплових мереж вказані системи з приводом від електричних двигунів і двигунів внутрішнього згорання здатні забезпечити автономне опалення будівель і споруд на постраждалих території. Для підвищення стійкості опалюваних приміщень до аварійних ситуацій пропонується створення стаціонарних установок автономного опалення в самих приміщеннях і мобільних, які можуть бути швидко сконцентровані на місці важкої аварії в енергетичних мережах. Пропонується створити резервний запас спеціального обладнання для встановлення, при необхідності, на автомобілі іншого призначення.

Технології розвитку гідродинамічних джерел тепла досягли важливого етапу. Створені ефективні роторно-кавітаційні генератори пари рідин, включаючи водяну пару. Вже перші конструкції показали наявність їх суттєвих переваг порівняно з казанами різних типів: набагато менші вага і габарити, а також незвична для казанів можливість створювати потужні джерела тепла на основі вже виготовлених пристроїв іншого призначення. Такими є існуючий парк двигунів, у тому числі двигунів внутрішнього згорання.

Тому актуальною технічною задачею постає створення систем виробництва тепла і пари, основним елементом яких стали б уже виготовлені двигуни. Наявність спеціального технологічного обладнання для виробництва тепла, яке пристосоване до взаємодії з існуючими двигунами, дозволяє створити значні резервні потужності місцевого опалення. Така можливість досі слабо освітлена в літературі й фахівцями з теплопостачання міст практично не враховується.

Основними процесами, що забезпечують можливість виробляти тепло в ефективних гідродинамічних агрегатах, є утворення і сплескування кавітаційних пухирців у рідині, що знаходиться у вихровому русі [1, 2]. Завдяки цьому виробництво тепла не потребує зовнішнього нагріву. Найбільш відомими з нових джерел тепла є такі, що влаштовані на основі вихрових труб (труб Ранке) з рідким робочим тілом. Їх перевагами є висока ефективність, яка наблизилася до рівня теплових насосів. На водяному теплоносії досягнутий рівень ефективності вихрових тепло-генераторів складає 190-300% [3,4], на поліметилсилоксановій рідині ПМС-300 не менше 390% [4]. Недоліками вказаних

систем є наявність іонізуючого випромінювання при їх роботі, відсутність можливості виробництва пари, досить складна конструкція.

Дещо пізніше з'явилися роторні конструкції [5], в яких вихровий рух рідини забезпечений обертанням ротора, встановленого в статор з робочим зазором, в якому і проходять необхідні для виділення тепла процеси, включно з кавітацією рідини. Корисна ефективність таких систем досі не перевищує 200% [2,6], але роторно-кавітаційні джерела не генерують іонізуючого випромінювання й мають просту конструкцію. Важливою перевагою роторно-кавітаційних джерел є недавно вперше реалізована можливість виробництва в них пари рідин [7], у тому числі водяної пари. Понад-одинична корисна ефективність гідродинамічних джерел тепла досягається використанням нових енергій [1,2].

Внаслідок наукової і технологічної новизни основна увага в поточних публікаціях приділяється конструкції джерел тепла. Акцент на використанні роторних гідродинамічних нагрівників води в складі систем опалення будівель і споруд зроблено в роботі [6]. Досліджувалися причини падіння ефективності роторних джерел тепла у складі опалювальних систем, порівняно з стендовими випробуваннями. Була показана обмеженість використання роторних гідродинамічних нагрівників у системах опалення багатоповерхових споруд з нижньою розводкою.

Завдяки високим енергетичним властивостям водяної пари найбільш цікавими як джерела аварійного теплопостачання є гідродинамічні генератори водяної пари, які були розроблені на виробничому підприємстві “Ваговимірювач” (м.Харків) на базі нагрівників рідин [6], тому будь-який з парогенераторів цього типу конструкції може працювати також у режимі нагрівника води.

Ряд продуктивності розроблених агрегатів з електричним приводом, за даними [7], складає 25, 50 і 110 кг водяної пари за 1 рік. Температура пари на виході з парогенератора може бути відрегульована на рівні від 100 до 140 °С і вище. Парадоксальною властивістю гідродинамічних теплогенераторів [3, 6, 7] є досягнення ними максимальної ефективності при подачі на вхід рідини (в тому числі води) низької температури [3].

Вагу та габаритні характеристики технологічних блоків роторних тепло- і парогенераторів можна оцінити приблизно в одну третину – половину об'єму чи ваги привідного електродвигуна. Час виходу будь-якого парогенератора на робочий режим не перевищує 300 с [7]. Управління роботою електричних парогенераторів легко піддається автоматизації.

Метою нашого дослідження є розробка основ технологій місцевого аварійного опалення будівель і споруд стаціонарними й мобільними установками на основі ефективних гідродинамічних парогенераторів. Також передбачалась оцінка необхідних резервних потужностей, запасів палива й приблизної вартості створення додаткових систем теплопостачання.

Для досягнення мети було виконано аналіз літературних публікацій, даних експлуатаційних спостережень за характеристиками систем опалення, проведені власні кількісні оцінки.

Виходячи з досягнутих техніко-економічних характеристик парогенераторів [7], були проведені оцінки можливості опалення типових будинків сучасної міської забудови з їх використанням. Розрахункові характеристики отримані на основі цін осені 2005 р. і не враховують інфляцію й можливу зміну тарифів.

Були визначені необхідні потужності джерел електропостачання, капітальні затрати на облаштування типових будинків автономними системами електричного опалення. Також виконана оцінка експлуатаційних витрат аварійних систем опалення на основі електричних двигунів і двигунів внутрішнього згорання. Розрахункові значення характеристик автономних систем електричного опалення зведені в таблицю. Витрати на моторне паливо прийняті втричі вищими від оплати еквівалентної кількості електричної енергії.

Розрахункові характеристики свідчать про те, що облаштування сучасних багатоповерхових будинків автономним електричним опаленням є проблематичним. Для його роботи необхідні занадто великі вільні потужності електроенергії й мережі здатні доставити цю енергію до будинків. Деяким винятком можуть бути окремі ситуації невеликої групи будинків, розташованих далеко від теплових і газових мереж.

Досвід експлуатації приватних будинків свідчить, що платня за природний газ на  $1 \text{ м}^2$  за рік складає 8-18 грн. У випадку обладнання будинку загальним газовим казаном витрати на експлуатацію збільшаться на заробітну плату слюсарів, відповідального за газове господарство. Наведені в таблиці дані свідчать, що при значних капітальних витратах на будівництво газопроводу електричне опалення може стати конкурентоздатним як основне.

Зміна ситуації потреби в основному електричному опаленні можлива при зростанні ціни природного газу чи вивільненні значних потужностей виробництва електроенергії. Однак створення систем додаткового й аварійного електричного теплопостачання таких потужностей, які не завдадуть шкоди існуючим електричним мережам, згідно з

даними таблиці, виправдане вже зараз.

Перебої у постачанні природного газу звичні для багатьох регіонів України, як і проблеми підтримання нормативної температури теплоносія від теплової мережі. Населення компенсує дефіцит тепла вмиканням електричних нагрівників які є неефективними й небезпечними. Капітальні витрати на обладнання типового будинку централізованою системою додаткового електричного опалення потужністю в 25% від основного складе 5-8 грн. на 1 м<sup>2</sup> загальної площі. Сучасний рівень ціни 1 м<sup>2</sup> соціального житла в містах України складає майже 650 дол. Відповідно, переобладнання збільшить вартість житла на долі одного відсотка їх вартості.

Оцінка енергетичних потреб типових будинків сучасної міської забудови для забезпечення їх опалення, капітальних витрат на улаштування автономних систем електричного опалення, витрат на їх експлуатацію

Тип будинків	Сумарна потужність агрегатів за умови їх роботи по 30 хв. на 1 год., кВт	Капітальні витрати, приведені до 1 м <sup>2</sup> загальної площі будинку, грн./ м <sup>2</sup>	Необхідна потужність додаткового джерела електроенергії при використанні понад-одиничної ефективності агрегатів та без її використання додаткових енергій, кВт		Річні витрати на оплату послуг електричного опалення, віднесені до 1 м <sup>2</sup> загальної площі будинку для двох рівнів ефективності агрегатів, грн./м <sup>2</sup>	
			ефективність агрегатів 100%	ефективність агрегатів 150%	ефективність агрегатів 100%	ефективність агрегатів 150%
П'ятиповерхові панельні	365	26,0	182	122	20,32	13,5
П'ятиповерхові з цегли	295	31,0	147,5	98	24,37	16,3
Дев'ятиповерхові панельні	365	22,5	182	122	17,6	11,7
Дев'ятиповерхові з цегли	335	29,0	167,5	112	22,6	15
<sup>*)</sup> Елітні будинки	119	10,5	60	40	8,1	5,4

<sup>\*)</sup> *Примітка:* Розрахунок проведено на ті ж габарити елітного будинку, що й дев'ятиповерхового з цегли; слід також урахувати, що наведені характеристики будуть реально досягнуті лише за умови виконання дійсно якісної теплоізоляції будинку.

Впровадження запропонованих систем здатне ввести ситуацію реального використання електричної енергії в контрольований стан; можливе зниження її витрат, також покращення якості опалення. Для досягнення 50-відсоткової економії (таблиця) необхідно наважитися на

використання енергій, природа яких досі мало вивчена. Але й за відмови від їх використання, корисний ефект є суттєвим. Підвищення температури теплоносія в системі опалення будинку, наприклад, з 50 до 60 °С підвищує робочу різницю температур між опалювальними елементами й кімнатою на третину і здатне збільшити відбір тепла з них не менше ніж на чверть.

Використання для додаткових систем саме парогенераторів, а не нагрівників рідини має переваги. Парогенератор може працювати по окремому замкнутому контуру, передаючи тепло в систему опалення через спеціальний бойлер. Тоді характеристики опалювальної системи будуть слабо впливати на ефективність джерела тепла, що є характерним для роторних нагрівників рідини. Також контур парогенератора не буде безпосередньо взаємодіяти з опалюваними приміщеннями.

Запропоновані парогенератори надають можливість створення потужних систем аварійного теплопостачання, незалежних від джерел електроенергії. Вона полягає у використанні роторно-кавітаційних агрегатів з приводом від двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), для яких створені резервні запаси палив. Такі системи, стаціонарно встановлені в будинках й мобільні (спеціалізовані чи попередньо підготовлені до переобладнання автомобілі) здатні замінити інфраструктуру опалення мікрорайону, чи цілого міста на час ліквідації аварії.

Характеристики парогенераторів з приводом від ДВЗ потребують експериментальної перевірки. Важливі для створення зразків двоконтурних нагрівних систем випробування теплообмінників реалізації теплопродуктивності дали наступні результати. Конденсація водяної пари, отриманої від електричних роторно-кавітаційних агрегатів, в теплообмінниках з охолодженням повітрям і водою з водогону, проходила без якихось особливостей. Вихідна температура охолоджуючої води легко регулювалась її витратою. За нагріву охолоджуючої води до 75 °С помітного проскакування пари не спостерігалось.

Вартість аварійних систем теплопостачання на основі ДВЗ можна суттєво знизити використанням таких автомобільних двигунів, які вже були застосовані у вжитку. Можливо, доцільним виявиться використання тих двигунів, що пройшли капітальний ремонт. Моторесурс ДВЗ має бути достатнім для експлуатації резервної системи опалення будинку на протязі порядку десяти років.

Витрати по створенню мобільних систем необхідні на виготовлення технологічних блоків парогенераторів, елементів їх приводу від двигунів автомобілів, теплообмінників приєднання до систем опалення, в яких вийшло з ладу джерело тепла. Спеціалізовані автомобільні

системи можуть знайти вжиток для забезпечення більш ефективної й безпечної роботи ремонтних бригад на мережах різного призначення. За наявності попередньо підготовлених до переобладнання автомобілів на час аварії місто може бути забезпечене теплом потужностями одного чи кількох автопідприємств.

Вартість аварійного опалення будинків від мобільних й стаціонарних ДВЗ, за нашими оцінками, складає від 18 до 40 коп. на 1 м<sup>2</sup> загальної площі будинку на добу. Добова витрата моторного палива для систем найпростіших конструкцій складе 420-780 л на один будинок. При використанні на потреби опалення будинку тепла від системи охолодження ДВЗ витрата палива може бути скорочена на третину.

Якщо виходити з проведених оцінок і даних, опублікованих у засобах масової інформації, створення в Україні інфраструктури аварійного теплопостачання і її річна експлуатація може бути економічно виправдана попередженням збитків від розвитку наслідків однієї крупної аварії на мережах енергопостачання. Оптимізація структури аварійних потужностей виробництва тепла складає окрему задачу. Бажано, щоб над її вирішенням працювали професіонали.

Отже, нагрівні системи на основі роторно-кавітаційних парогенераторів з електроприводом здатні покращити якість опалення й частково покрити потреби аварійного постачання тепла. Парогенератори з приводом від ДВЗ потенційно здатні на час ліквідації аварії забезпечити автономне теплопостачання будинків і споруд за рахунок використання запасу моторних палив.

Вважаємо доцільним створення резервних потужностей аварійного теплопостачання на основі двигунів вже виготовлених автомобілів.

1.Потапов Ю.С., Фоминский Л.П. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиций теории движения. – Кишнев - Черкасы: ОКО-Плюс, 2000. – 387 с.

2.Фоминский Л.П. Сверхединичные теплогенераторы против Римского клуба. – Черкасы: ОКО-Плюс, 2003. – 424 с.

3.Посметный Б.М., Горпинко Ю.И. Активизация дополнительных энерговыделений в вихревых теплогенераторах на основе трубы Ранка // Вестник ХНАДУ: Сб. науч. тр. Вып. 29. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – С.181-183.

4.Осаул П.А., Осаул А.И., Яковлева И.Г. Разработка автономных систем теплопроизводства с преобразователем энергии движения жидкости, совмещенным с теплообменником // Сб. докл. науч.-техн. конф. «Аномальные физические явления в энергетике и перспективы создания новых источников энергии». – Харьков: ООО «Инфобанк», 2005. – С. 250-261.

5.Патент США №5188090, МПК F 24 C 9/00 U.S. Cl. 126-247. Apparatus for heating fluids. / James L. Griggs. // Бюл. №9. – 1994.

6.Посметный Б.М., Горпинко Ю.И. Проблемы повышения конкурентоспособности роторно-кавитационных нагревателей жидкости // Вестник ХНАДУ: Сб. науч. тр. Вып.30. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – С.136-139.

7.Посметный Б.М., Горпинко Ю.И. Импульсные парогенераторы серии «Торнадо». // Вестник ХНАДУ: Сб. науч. тр. Вып.29. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – С.184-186.

*Отримано 02.06.2006*

УДК 624.13.001.5

**В.Н.СУПОНЕВ**

*Харьковское научно-производственное предприятие «Газтехника»*

## **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ НОЖЕВОГО ТРУБОЗАГЛУБИТЕЛЯ ПРИ ПРОКЛАДКЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Раскрываются основные требования к строительству распределительных газопроводов из стальных и полиэтиленовых труб. Выявлены особенности разработки грунта при их бестраншейном заглублении ножевым трубозаглубителем.

Преимущества строительства линейно-протяжных участков подземных коммуникаций (дренажа, кабеля и трубопроводов) с помощью ножевого трубозаглубителя по бестраншейной технологии методом заглубления определяется следующими показателями:

- низкая трудоемкость при высоких темпах прокладки сетей – до 2,5-5 км/ч;
- исключение из технологии процесса отрывки открытой траншеи и ее засыпки;
- не требуется проведение рекультивационных работ по восстановлению плодородного слоя грунта;
- совмещение в один прием процесса разработки грунта и укладки в грунт коммуникаций.

Прокладка коммуникационных сетей различного назначения по изложенному методу имеет свои технологические особенности, которые необходимо учитывать при конструировании машин и проведении инженерных расчетов по выбору базовых тяговых средств для выполнения необходимых работ в конкретных грунтовых условиях. Анализ проведенных исследований в области бестраншейных технологий строительства подземных коммуникаций показал, что особенности рабочих процессов машин для строительства дренажных систем, кабельных линий связи и водопроводов в настоящее время изучены достаточно хорошо и полученные рекомендации по ним находят широкое применение в практике.

Применительно к строительству распределительных газопроводов таких рекомендаций не выявлено.

Газопроводы считаются объектами повышенной опасности, строительство которых требует строгого соблюдения технологии в соответствии с ДБН В.2.5-20-2001 «Газоснабжение» [1]. Это являет-